

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 526 282 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
08.05.1996 Bulletin 1996/19

(51) Int Cl.⁶: **F42B 5/16**

(21) Numéro de dépôt: **92401901.1**

(22) Date de dépôt: **03.07.1992**

(54) **Brins de poudre propulsive multiperforés et divisés, appareillage de fabrication et son utilisation**

Abgeteilte, stangenförmige Treibladungspulverelemente mit Längskanälen durchbrochen durch Aussparungen, Herstellungsgerät und seine Verwendung

Propellant powder rod with multi-perforations and rupture incisions, manufacturing apparatus and use thereof

(84) Etats contractants désignés:
CH DE ES FR GB IT LI SE

(30) Priorité: **01.08.1991 FR 9109800**

(43) Date de publication de la demande:
03.02.1993 Bulletin 1993/05

(73) Titulaire: **SOCIETE NATIONALE
DES POUDRES ET EXPLOSIFS
F-75181 Paris Cédex 04 (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Boisseau, Jean
F-33127 Martignas sur Jalles (FR)**

• **Paulin, Jean-Louis
F-91610 Ballancourt (FR)**
• **Reynaud, Christiane
F-91540 Mennecy (FR)**

(74) Mandataire: **Pech, Bernard et al
SNPE - Service Propriété Industrielle
12, Quai Henri IV
F-75181 Paris Cédex 04 (FR)**

(56) Documents cités:
EP-A- 0 304 100 DE-C- 127 968

EP 0 526 282 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention se rapporte au domaine des poudres propulsives destinées aux chargements d'artillerie et à leur fabrication.

Plus précisément l'invention concerne des poudres propulsives sous forme de brins cylindriques allongés multiperforés et comportant des fentes radiales laissant subsister une continuité de matière tout le long du brin. C'est en ce sens qu'il convient de comprendre le mot "divisé" tout au long de la présente demande. Par ailleurs, au sens de la présente description, il faut entendre par "radiales" le fait que les dites fentes sont situées dans des plans perpendiculaires aux génératrices du brin cylindrique.

L'invention concerne également un appareillage spécifique à la dernière étape de la fabrication des brins de poudre selon l'invention ainsi que son utilisation dans un procédé de fabrication de poudre.

De manière traditionnelles les munitions d'artillerie étaient chargées avec de la poudre propulsive en grains disposés en vrac dans la douille. Ce type de chargement présente l'inconvénient de laisser subsister de nombreux volumes morts et de ne pas permettre un bon remplissage de la douille.

Afin d'améliorer les performances de la munition sans en changer les dimensions qui sont imposées par le système d'arme, on a recherché des géométries de poudre qui permettent, de manière reproductible, un meilleur remplissage de la douille.

C'est ainsi que l'homme de métier s'est orienté vers l'emploi, pour les munitions d'artillerie, de poudres en forme de brins allongés qui se rangent en fagot compact permettant l'introduction, dans un volume donné, de quantités plus importantes de matière propulsive. Cette solution est par exemple décrite dans le brevet français 1 605 454 ou dans la demande de brevet européen 0 090 155.

Pour qu'un tel chargement de poudre en fagot brûle avec un débit de gaz suffisant pour répondre aux exigences des tirs d'artillerie il est nécessaire que chaque brin de poudre soit percé par un ou plusieurs canaux creux longitudinaux parallèles aux génératrices du brin et que la combustion se propage instantanément à l'ensemble de la matière propulsive comme cela se passe pour un chargement de grains de poudre en vrac. L'utilisation dans les chargements d'artillerie de tels brins de poudre qui sont qualifiés de "multiperforés", pose cependant un problème délicat. Lors de l'allumage la pression augmente brutalement dans les dits canaux et provoque, si on ne prend pas des mesures de rééquilibrage des pressions, des ruptures aléatoires et non reproductibles du brin de poudre. La fragmentation du brin en grains plus petits est en elle-même un phénomène favorable à l'utilisation du chargement dans des munitions d'artillerie car l'homme de métier retrouve ainsi des débits de gaz comparables à ceux des chargements traditionnels de grains de poudre en vrac. par contre c'est

le côté non reproductible de cette fragmentation qui est gênant pour l'homme de métier car il ne peut, dans ces conditions, garantir les performances de la munition. pour les brins de poudre comportant un ou trois canaux, la solution habituelle consiste à ouvrir les dits canaux par des fentes longitudinales. Cette solution n'est toutefois réalisable dès que le brin comporte plus de trois canaux.

Pour remédier à cet inconvénient une autre solution, proposée par exemple par les brevets US-A-660,567 et US-A-660,568 sur lequel on base le préambule de la revendication indépendante 1, qui correspondent respectivement aux brevets DE-C-135 102 et DE-C-127 968, consiste à ménager dans le brin de poudre de véritables événements sous forme de fenêtres pratiquées avec enlèvement de matière, les dites fenêtres étant sécantes avec l'ensemble des canaux du brins mais laissant subsister de la matière sur les côtés de manière à assurer la continuité du brin de poudre. Dans cette solution les canaux permettent la propagation de l'allumage sans montée excessive de la pression à l'intérieur du brin grâce aux événements. Un inconvénient subsiste cependant car si l'allumage se fait bien sur toute la longueur du brin, ce dernier ne se fragmente en général pas et reste dans la chambre de combustion ce qui n'est pas souhaité. Par ailleurs cette solution d'usinage est chère quant à sa réalisation pratique.

Une solution différente, décrite dans les demandes de brevet EP-A-0 304 099 et EP-A-0 304 100, a alors été proposée. Cette solution consiste en des brins de poudre multiperforés et pré-fragmentés grâce à des incisions transversales coupant l'ensemble des canaux du brin, les dites incisions étant pratiquées d'une manière analogue à celle des événements faisant l'objet des brevets DE-C-135 102 et DE-C-127 968, mais sans enlèvement de matière. Cette solution permet bien d'obtenir des brins de poudre dont la fragmentation soit reproductible mais laisse subsister deux inconvénients. D'une part il a été observé que la fragmentation de tels brins n'intervient qu'en fin de combustion quand la pression dans la chambre a atteint une valeur élevée de sorte que l'effet favorable lié à la fragmentation du brin n'intervient que tardivement. D'autre part la fabrication industrielle de tels brins, en grandes séries, est délicate ce qui limite les possibilités de développement de cette solution.

L'homme de métier est donc toujours à la recherche de brins de poudre multiperforés pouvant constituer des chargements en fagot pour munitions d'artillerie, qui se fragmentent de manière reproductible dès le début de la combustion du chargement et qui soient faciles à fabriquer à l'échelle industrielle.

L'objet de la présente invention est précisément de proposer de tels brins de poudre.

L'invention concerne donc des poudres propulsives en brins multiperforés de forme cylindrique dont la longueur L des génératrices est au moins égale à trois fois l'épaisseur e d'une base du cylindre, possédant un ca-

nal central parallèle aux génératrices du brin et une pluralité de canaux périphériques parallèles au dit canal central et disposés entre le dit canal central et la surface extérieure du dit brin, et comportant des fentes radiales perpendiculaires aux génératrices du dit brin et pratiquée à partir de la surface extérieure du dit brin, la dite poudre étant caractérisée en ce que les dites fentes sont continues sur toute la surface extérieure du brin, chaque fente faisant le tour complet du brin dans un plan perpendiculaire à son axe, et ont une profondeur **p** telle qu'elle coupent au moins certains des dits canaux périphériques mais qu'elles laissent subsister une gaine continue de matière propulsive au moins autour du dit canal central.

Selon une première réalisation préférée de l'invention les dites fentes sont des incisions pratiquées sans enlèvement de matière.

Selon une seconde réalisation préférée de l'invention la forme du brin de poudre est celle d'un cylindre de révolution.

Selon une troisième réalisation préférée de l'invention les dites fentes ne laissent subsister une gaine continue de matière propulsive que seulement autour du dit canal central.

L'invention concerne également un appareillage destiné à découper des fentes radiales continues sur un brin de poudre cylindrique multiperforé, caractérisé en ce qu'il comporte :

- a) un arbre moteur d'entraînement portant des organes circulaires de découpe,
- b) un arbre de positionnement comportant des galets circulaires disposés en regard des dits organes de découpe, l'axe de l'arbre de positionnement étant situé dans un même plan **P** que l'axe de l'arbre d'entraînement,
- c) un arbre de poussée, mobile dans le sens vertical entre une position haute et une position basse, l'axe de l'arbre de poussée étant disposé dans un plan perpendiculaire au dit plan **P** et au-dessus de l'espace compris entre l'arbre d'entraînement et l'arbre de positionnement, le dit arbre de poussée comportant des galets circulaires disposés en regard des espaces compris entre les dits organes de découpe,
- d) un système d'alimentation permettant de déposer, un par un, des brins de poudre entre l'arbre d'entraînement et l'arbre de positionnement lorsque l'arbre de poussée est en position haute.

Selon une réalisation préférée les dits organes de découpe sont constitués par des couteaux circulaires non dentés.

Selon une autre réalisation préférée de l'invention l'arbre de poussée est moteur et l'arbre de positionne-

ment est libre en rotation.

Selon une troisième réalisation préférée de l'invention les galets portés par l'arbre de positionnement et par l'arbre de poussée sont amovibles et identiques.

Enfin l'invention concerne également l'utilisation de l'appareillage décrit ci-dessus dans un procédé de fabrication de brins de poudre propulsive multiperforés de forme cylindrique et comportant des fentes continues radiales qui laissent subsister une gaine continue de matière propulsive entourant au moins le canal central des dits brins.

On donne ci-après une description détaillée du mode préféré de réalisation de l'invention en faisant référence aux figures 1 à 13.

La figure 1 est une vue en perspective d'un brin de poudre selon l'invention.

La figure 2 est une coupe selon II-II du brin représenté à la figure 1.

La figure 3 est une coupe selon III-III du brin représenté à la figure 1.

La figure 4 est une vue en perspective d'un appareillage selon l'invention.

La figure 5 est une vue de face de l'appareillage représenté à la figure 4.

La figure 6 est une vue de côté de l'appareillage représenté à la figure 4.

La figure 7 est une vue de dessus montrant l'arbre d'entraînement et l'arbre de positionnement du dit appareillage.

La figure 8 est une vue de face montrant l'arbre d'entraînement et l'arbre de poussée du dit appareillage.

La figure 9 est une vue de dessus de l'arbre de poussée représenté à la figure 8.

La figure 10 est une représentation schématique d'un couteau circulaire porté par l'arbre d'entraînement.

Les figures 11 et 12 représentent, de manière schématique, le passage d'un brin de poudre dans un appareillage selon l'invention.

La figure 13 illustre les résultats de tir exposés à l'exemple 3.

L'invention concerne donc des poudres propulsives mises sous forme de brins cylindriques allongés multiperforés.

Comme matière propulsive constitutive des poudres selon l'invention on peut utiliser la nitrocellulose, seule ou en mélange avec un ou plusieurs composés choisis dans le groupe constitué par les huiles nitrées comme la nitroglycérine ou par les nitramines comme la nitroguanidine, l'hexogène, l'octogène ou encore par les composés organiques nitrés énergétiques comme le dinitrotoluène, la penthrite, le dinitroglycoluril, le nitrate de polyvinyle ou le dinitropolystyrène.

On peut également utiliser comme matière propulsive les mélanges énergétiques constitués par un liant inerte tel qu'un polyester ou un polyuréthane comportant notamment des motifs polybutadiène et par au moins une nitramine. Les poudres selon l'invention sont mises sous forme de brins cylindriques allongés multi-

perforés. On a représenté à la figure 1 un brin 1 de poudre selon l'invention. Le brin étant cylindrique il possède une longueur **L** correspondant à la longueur des génératrices qui définissent sa surface extérieure 2 et une épaisseur **e** correspondant à la plus grande dimension de ses bases 3 et 4. On dira que le brin 1 est allongé lorsque sa longueur **L** sera au moins égale à trois fois son épaisseur **e**. Préférentiellement le brin 1 a la forme d'un cylindre de révolution comme représenté à la figure 1 et dans ce cas son épaisseur **e** est égale au diamètre de ses bases 3 et 4. Dans ce cas les fentes sont bien radiales au sens géométrique du terme.

Le brin 1 possède un canal central 5 creux et parallèle aux génératrices du brin 1, ce canal central 5 s'étendant sur toute la longueur du brin. Le brin 1 possède également une pluralité de canaux périphériques 6 parallèles au canal central 5 et disposés entre le dit canal central 5 et la surface extérieure 2 du dit brin. Les canaux périphériques 6 s'étendent également sur toute la longueur du brin 1 et leur nombre est en général choisi de manière à ce qu'ils constituent, avec le canal central, les géométries dites à 7, 19 ou 37 trous bien connues de l'homme de métier.

Un brin de poudre 1 selon l'invention comporte également des fentes 7 radiales perpendiculaires aux génératrices du dit brin et pratiquées à partir de la surface extérieure 2 du dit brin.

De manière caractéristique ces fentes 7 sont continues sur toute la surface extérieure du brin 1 de sorte que chaque fente 7 fait le tour complet du brin 1 et elles ont une profondeur **p** telle qu'elles coupent au moins certains des dits canaux périphériques 6 mais qu'elles laissent subsister une gaine 8 continue de matière propulsive au moins autour du dit canal central 5.

Selon une réalisation préférée de l'invention les fentes 7 sont des simples incisions pratiquées sans enlèvement de matière. Selon une autre réalisation préférée de l'invention représentée aux figures 2 et 3, les dites fentes 7 coupent l'ensemble des canaux périphériques 6 et laissent subsister la gaine 8 continue de matière propulsive uniquement autour du seul canal 5. Bien que cette réalisation ne soit pas impérative au sens de la présente invention, la demanderesse a cependant constaté que c'est elle qui conduit à la meilleure fragmentation du brin dès le début de l'allumage.

Les fentes 7 sont disposées le long du brin 1 au gré de l'homme de métier en fonction de ses besoins. Toutefois ces fentes 7 seront avantageusement régulièrement espacées tout le long du brin et la distance séparant deux fentes consécutives sera préférentiellement comprise entre une et trois fois l'épaisseur **e** du brin 1.

Les brins de poudre selon l'invention sont particulièrement destinés à être utilisés en fagot comme chargement propulsif pour munitions d'artillerie. Ils peuvent être utilisés aussi bien dans des munitions à douilles métalliques traditionnelles que dans des munitions à douilles combustibles ou semi-combustibles.

Comme cela ressort des exemples donnés en fin

de description l'utilisation des brins de poudre selon l'invention permet, par rapport à un chargement en vrac, d'augmenter la quantité de matière énergétique introduite dans une douille de volume donné tout en conservant la loi de combustion d'un chargement en vrac du fait que les brins divisés selon l'invention se séparent, au niveau des fentes 7, en grains élémentaires dès le début de l'allumage, ce qui n'est pas le cas des brins proposés par l'état de la technique. Le moment de la division en grains élémentaires est réglable par le choix de l'épaisseur de la gaine 8 continue de matière propulsive.

L'invention concerne également un appareillage destiné à découper des fentes radiales continues sur un brin de poudre cylindrique multiperforé.

L'appareillage 10 selon l'invention est représenté sur les figures 4 à 10.

En se reportant plus particulièrement aux figures 4,5,6 et 7 on observe que l'appareillage 10 selon l'invention est disposé à l'intérieur d'un bâti 11, en général métallique, reposant sur trois pieds 12, 13 et 14 et fermé à l'avant par un capot 15 transparent et à l'arrière par un capot 16 également transparent.

De manière caractéristique un appareillage selon l'invention comporte quatre éléments fondamentaux.

a) un arbre moteur 17 d'entraînement portant des organes circulaires 18 de découpe,

b) un arbre 19 de positionnement comportant des galets circulaires 20 disposés en regard des dits organes de découpe 18,

c) un arbre 21 de poussée, mobile dans le sens vertical et comportant des galets circulaires 22 disposés en regard des espaces 23 compris entre les organes 18 de découpe,

d) un système d'alimentation 24 permettant de déposer, un par un, des brins de poudre entre l'arbre d'entraînement 17 et l'arbre de positionnement 19.

On se reporte maintenant plus particulièrement aux figures 7, 8 et 9 pour une description détaillée des arbres d'entraînement, de positionnement et de poussée selon l'invention.

L'appareillage 10 selon l'invention comporte donc un arbre 17 d'entraînement qui est obligatoirement moteur et qui se trouve couplé à un bloc moteur 25 au moyen d'un double joint de cardan 26. Cet arbre 17 d'entraînement porte des organes circulaires 18 de découpe. Ces organes 18 de découpe sont avantageusement constitués par des couteaux circulaires qui, préférentiellement, sont des couteaux circulaires 27 non dentés comme représenté à la figure 10. Les organes 18 de découpe peuvent être fixés de manière définitive à l'arbre d'entraînement 17 mais, préférentiellement, ils se-

ront fixés de manière amovible, grâce à des entretoises 28, de manière à pouvoir, en fonction des besoins, changer d'organe de découpe ou modifier l'espacement entre ces organes.

A côté de l'arbre d'entraînement 17 se trouve un arbre de positionnement 19 dont l'axe 29 est situé dans un même plan **P** que l'axe 30 de l'arbre d'entraînement 17. En général ce plan **P** sera un plan horizontal. L'arbre de positionnement comporte des galets circulaires 20 disposés en regard des organes 18 de découpe. Ces galets 20 peuvent faire partie intégrante de l'arbre 19 en constituant des nervures portées par cet arbre mais, selon une réalisation préférée de l'invention, ces galets 20 constituent des pièces distinctes amovibles maintenues en place par des entretoises 31 de manière à permettre à l'homme de métier d'en changer en fonction de ses besoins de fabrication. Dans le même but, la position de l'axe 29 de l'arbre de positionnement 19 est préférentiellement réglable en espacement par rapport à l'axe 30 de l'arbre d'entraînement 17, par exemple grâce à des vis micrométriques 32 et 33 supportant le cadre 34 portant l'arbre de positionnement 19.

L'appareillage 10 selon l'invention comporte également un arbre de poussées 21 mobile dans le sens vertical entre une position haute et une position basse.

Pour ce faire l'arbre de poussée 21 peut, comme représenté par exemple aux figures 9 et 5, porter à ses extrémités des glissières 35 et 36 engagées respectivement dans des rails de guidage 37 et 38 portés par le bâti 11. par ailleurs l'arbre de poussée 21 est porté par un cadre 39 relié à un vérin 40, par exemple un vérin électrique.

L'axe 41 de l'arbre de poussée 21 est disposé dans un plan perpendiculaire au plan **P** défini par les axes 29 et 30 des arbres de positionnement et d'entraînement et se trouve placé au-dessus de l'espace compris entre l'arbre de positionnement 19 et l'arbre d'entraînement 17. L'arbre de poussée 21 comporte des galets circulaires 22 disposés en regard des espaces 23 compris entre les organes de découpe 18 portés par l'arbre d'entraînement 17. Ces galets 22 ont une épaisseur telle qu'ils peuvent pénétrer en partie à l'intérieur des dits espaces 23 comme représenté à la figure 8. Les galets 22 peuvent faire partie intégrante de l'arbre de poussée 21 en constituant des nervures portées par cet arbre mais, selon une réalisation préférée de l'invention, ils peuvent constituer des pièces amovibles distinctes maintenues en place par des entretoises 42 de manière à permettre à l'homme de métier d'en changer en fonction de ses besoins de fabrication. Lorsque les galets 20 portés par l'arbre de positionnement 19 sont également amovibles et que l'arbre de positionnement 19 est réglable en espacement par rapport à l'arbre d'entraînement 17 l'homme de métier dispose d'un appareillage de type universel permettant de traiter des brins de dimensions et de géométrie très différentes. C'est là un des avantages intéressants de l'appareillage selon l'invention. Dans ce cas les galets 20 portés par l'arbre de positionnement

19 sont avantageusement identiques aux galets 22 portés par l'arbre de poussée 21 comme représenté sur les figures.

Le réglage de la position haute de l'arbre de poussée est effectué de manière à ce que, lorsque l'arbre de poussée 21 se trouve en position haute, le système d'alimentation 24 puisse déposer un brin de poudre entre l'arbre d'entraînement 17 et l'arbre de positionnement 19. Le réglage de la position basse de l'arbre de poussée est effectué de manière à ce que la surface extérieure des galets 22 portés par cet arbre reste en contact du brin de poudre en fin de découpe comme il sera expliqué un peu plus loin. En pratique la position basse sera réglée de manière à ce que la distance minimale entre le plan **P** défini plus haut et la surface extérieure des galets 22 soit égale au rayon du brin de poudre à traiter.

Selon l'invention il est impératif que l'arbre d'entraînement 17 soit un arbre moteur, les arbres 19 et 21 de positionnement et de poussée peuvent être soit moteur, soit libres en rotation. Il est toutefois recommandé qu'un second arbre soit également moteur. Selon une réalisation préférée, représentée sur les figures, l'arbre de positionnement 19 est libre en rotation tandis que l'arbre de poussée 21 est un arbre moteur qui se trouve couplé à un bloc moteur 43 au moyen d'un double joint de cardan 44.

Enfin l'appareillage 10 selon l'invention comporte un système d'alimentation 24 permettant de déposer, un par un, des brins de poudre 46 entre l'arbre d'entraînement 17 et l'arbre de positionnement 19 lorsque l'arbre de poussée 21 est en position haute. Un tel système 24 peut, par exemple et comme représenté à la figure 6, être constitué par une trémie 53 comprenant dans sa partie basse un barillet 45 permettant de prendre les brins de poudre 46 un par un. Les brins de poudre sont amenés dans la trémie au moyen d'un tapis horizontal non représenté sur la figure. Chaque fois que l'arbre de poussée 21 se trouve en position haute, une rotation du barillet permet à un brin 46 de venir se placer entre l'arbre d'entraînement 17 et l'arbre de positionnement 19 comme représenté à la figure 7. Avantageusement la trémie 53 pourra comporter un dispositif de chauffage permettant de maintenir une température pouvant aller jusqu'à environ 60°C de manière à éviter que les brins de poudre en attente ne se refroidissent trop et ne deviennent trop durs.

L'appareillage 10 comporte également, de manière préférée, un dispositif de refroidissement par air des arbres 17, 19 et 21. Un tel dispositif peut, par exemple et comme représenté à la figure 5, comporter un ventilateur 47 couplé à un groupe de refroidissement 48 et à une conduite d'air 49 amenant l'air frais autour des arbres 17, 19 et 21, une bouche de sortie d'air 50 complétant le dispositif. par ailleurs, comme représenté à la figure 6, des rampes d'extinction 51 et 52 complèteront avantageusement les installations de sécurité de l'appareillage selon l'invention.

L'invention concerne également l'utilisation d'un appareillage 10 selon l'invention dans un procédé de fabrication de poudres propulsives en forme de brins cylindriques multiperforés comportant des fentes continues radiales qui laissent subsister une gaine continue de matière propulsive entourant au moins le canal central des dits brins.

Par un procédé continu ou discontinu l'homme de métier sait obtenir des poudres propulsives en forme de brins 1 cylindriques multiperforés de longueur déterminée.

Ces brins 1 sont alors placés dans la trémie 53 de l'appareillage 10. Lorsque l'arbre de poussée 21 se trouve en position haute, le système d'alimentation 24 permet à un brin 1 de venir se placer entre l'arbre d'entraînement 17 et l'arbre de positionnement 19 au contact des organes de découpe 18 et des galets 20 pendant que l'arbre de poussée 21 redescend de manière à ce que les galets 22 viennent également au contact du brin 1. On a représenté, de manière schématique, à la figure 11 un brin 1 juste avant que ne commence la découpe des fentes 7, les trois arbres 17, 19 et 21 tournant en sens contraire des aiguilles d'une montre, une vitesse de rotation voisine de 200 tours par minute étant en général préférée. L'espacement minimal x entre la surface extérieure des galets 20 portés par l'arbre de positionnement 19 et la surface extérieure des organes de découpe 18 portés par l'arbre d'entraînement 17 correspond à la formule

$$x = \frac{de + da}{2}$$

dans laquelle:

de représente le diamètre extérieure du brin 1, **da** représente le diamètre de la gaine continue 8 de matière propulsive que l'on veut conserver autour du canal central 5 du brin 1. On observe que pour un brin donné l'appareillage selon l'invention permet, dans sa réalisation préférentielle, de régler à volonté l'épaisseur de la gaine 8 continue de matière propulsive ce qui permet de régler à volonté le moment de la division du brin en grains élémentaires.

L'arbre de poussée 21 continue de descendre et les organes 18 découpent une série de fentes 7 radiales sur le brin 1. Le brin 1 tournant sur lui-même mais ne pouvant se déplacer parallèlement à l'arbre d'entraînement 17 en raison de la pression exercée sur lui par l'arbre de poussée 21, chaque fente 7 fait le tour du brin 1 dans un plan perpendiculaire à son axe et se creuse de plus en plus ce qui provoque la descente du brin 1 jusqu'à ce qu'il passe entre l'arbre d'entraînement 17 et l'arbre de poussée 19.

On a représenté de manière schématique à la figure 12 un brin 1 au moment où il passe entre l'arbre d'entraînement et l'arbre de poussée. Compte tenu de la détermination de l'espacement x entre les deux arbres on observe qu'à ce stade les fentes 7 ont une profondeur **p** telle qu'elles ne laissent subsister autour du canal central 5 du brin 1 qu'une gaine de matière propulsive de

diamètre **da**.

A ce moment là l'arbre de poussée 21 se trouve en position basse, la distance minimale entre la surface extérieure des galets 22 portés par l'arbre 21 et le plan **P** défini par les axes des arbres d'entraînement et de positionnement est égale au rayon du brin 1 de poudre.

Le brin 1 de poudre portant ses fentes 7 est alors récupéré dans un bac de récupération 54 porté par le bâti 11 de l'appareillage 10. L'arbre de poussée remonte en position haute et le barillet 45 délivre un nouveau brin de poudre entre les arbres d'entraînement et de positionnement.

L'appareillage selon l'invention trouve particulièrement bien sa place dans une chaîne continue de fabrication de poudres propulsives en brins multiperforés après le poste de découpage des brins à la longueur voulue.

Les exemples qui suivent illustrent certaines possibilités de mise en oeuvre des poudres selon l'invention.

Exemple 1

On a testé des poudres propulsives en brins divisés selon l'invention dans deux canons qui permettent d'obtenir plus de 19 MJ d'énergie à la bouche : un canon d'artillerie à tir courbe et un canon d'artillerie à tir tendu.

Essai n°1

Pour le canon à tir courbe, on a utilisé des poudres propulsives à double base à la nitrocellulose et à la nitroglycérine, multiperforées à 19 trous, de potentiel 900 cal./g soit 3770 j/g. Les brins avaient une longueur de 143mm et les fentes, de géométrie analogue à celle de la figure 3, étaient espacées de 20 mm. On a obtenu une énergie à la bouche de 19,3 MJ sous une pression maximale de 336 MPa avec des ondes de pression comprises entre + 32 MPa et - 13 MPa.

Essai n°2

Pour le canon à tir tendu, on a utilisé des poudres propulsives à double base à la nitrocellulose et à la nitroglycérine, multiperforées à 19 trous, de potentiel 1070 cal./g soit 4460 j/g. Les brins avaient une longueur de 500 mm et les fentes, de géométrie analogue à celle de la figure 3, étaient espacées de 25 mm. On a obtenu une énergie à la bouche de 19,0 MJ sous une pression maximale de 660 MPa avec des ondes de pression comprises entre + 150 MPa et zéro MPa.

Exemple 2

On a testé dans un simulateur cylindrique de diamètre 50 mm et de longueur 500 mm, équipé de 3 prises de pression et muni d'un disque de rupture pour faire chuter la pression, des poudres selon l'invention analogues à celles de l'essai n°2 de l'exemple 1, les fentes

étant espacées de 20 mm, et des poudres à double base de géométrie analogue à celle décrite dans la demande de brevet européen 0 304 100 préfragmentées à 30 mm.

En arrêtant la montée en pression à 100 MPa on observe, sur les brins dépressurisés, un comportement très différent. Les brins selon l'invention se retrouvent sous forme de grains unitaires identiques de longueur voisine de 20 mm tandis que les brins selon la demande 0 304 100 ne sont pas encore fragmentés et se retrouvent sous forme de brins longs.

Exemple 3

Dans un simulateur de 155 mm de long et de 3,7 dm³ de volume on a testé 3 lots de poudre :

lot A : poudre à double base de potentiel 1070 cal./g soit 4460 j/g sous forme de grains à 19 trous de longueur 25 mm placés en vrac dans un conteneur combustible,

lot B : analogue au lot A

lot C : poudre à double base de potentiel 1070 cal./g soit 4460 j/g sous forme de brins à 19 trous de longueur 130 mm divisés par des fentes espacées de 25 mm et placés également dans un conteneur combustible.

On a représenté, pour ces trois lots, à la figure 13, l'évolution du débit de pression dP/dt en fonction de la pression **P**. Les courbes A,B,C correspondent respectivement aux lots A,B et C.

De ces divers exemples il ressort que les poudres en brins, selon l'invention, ont un comportement en combustion analogue à celui de poudres en grains élémentaires grâce à une bonne fragmentation dès le début de la combustion. Mais grâce à leur présentation sous forme de brins allongés elle permettent l'introduction, dans un volume donné, d'une quantité de matière énergétique plus importante qu'avec des grains en vrac.

Revendications

1. Poudre propulsive en brins (1) multiperforés de forme cylindrique dont la longueur (L) des génératrices est au moins égale à trois fois l'épaisseur (e) d'une base (34) du cylindre, possédant un canal central (5) parallèle aux génératrices du brin (1) et une pluralité de canaux périphériques (6) parallèles au dit canal central et disposés entre le dit canal central (5) et la surface extérieure (2) du dit brin, et comportant des fentes (7) radiales perpendiculaires aux génératrices du dit brin et pratiquées à partir de la surface extérieure (2) du dit brin, caractérisée en ce que les dites fentes (7) sont continues sur toute la surface extérieure (2) du brin (1), chaque fente

(7) faisant le tour complet du brin (1) dans un plan perpendiculaire à son axe, et ont une profondeur (p) telle qu'elles coupent au moins certains des dits canaux périphériques (6) mais qu'elles laissent subsister une gaine continue (8) de matière propulsive au moins autour du dit canal central (5).

2. Poudre propulsive selon la revendication 1 caractérisée en ce que les dites fentes (7) sont des incisions pratiquées sans enlèvement de matière.

3. Poudre propulsive selon la revendication 1 caractérisée en ce que le brin (1) est de forme cylindrique de révolution.

4. Poudre propulsive selon la revendication 1 caractérisée en ce que les dites fentes (7) ne laissent subsister la gaine continue (8) de matière propulsive que seulement autour du dit canal central (5).

5. Poudre propulsive selon la revendication 1 caractérisée en ce que la distance séparant deux fentes consécutives (7) est comprise entre 1 et 3 fois l'épaisseur (e) du brin.

6. Appareillage (10) destiné à découper des fentes radiales continues sur un brin de poudre cylindrique multiperforé selon une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce qu'il comporte :

a) un arbre moteur (17) d'entraînement portant des organes circulaires (18) de découpe,

b) un arbre de positionnement (19) comportant des galets circulaires (20) disposés en regard des dits organes (18) de découpe, l'axe (29) de l'arbre de positionnement (19) étant situé dans un même plan (P) que l'axe (30) de l'arbre d'entraînement (17),

c) un arbre de poussée (21), mobile dans le sens vertical entre une position haute et une position basse, l'axe (41) de l'arbre de poussée (21) étant disposé dans un plan perpendiculaire au dit plan (P) et au-dessus de l'espace compris entre l'arbre d'entraînement (17) et l'arbre de positionnement (19), le dit arbre de poussée (21) comportant des galets circulaires (22) disposés en regard des espaces (23) compris entre les dits organes de découpe (18),

d) un système d'alimentation (24) permettant de déposer, un par un, des brins de poudre (46) entre l'arbre d'entraînement (17) et l'arbre de positionnement (19) lorsque l'arbre de poussée (21) est en position haute.

7. Appareillage selon la revendication 6 caractérisé en

ce que les dits organes de découpe sont constitués par des couteaux circulaires.

8. Appareillage selon la revendication 6 caractérisé en ce que l'arbre de positionnement (19) est libre en rotation. 5
9. Appareillage selon la revendication 6 caractérisé en ce que l'axe (30) de l'arbre d'entraînement (17) et l'axe (29) de l'arbre de positionnement (19) sont situés dans un même plan P horizontal. 10
10. Appareillage selon la revendication 6 caractérisé en ce que l'axe (29) de l'arbre de positionnement (19) est réglable en espacement par rapport à l'axe (30) de l'arbre d'entraînement (17). 15
11. Appareillage selon la revendication 6 caractérisé en ce que l'arbre de poussée (21) est un arbre moteur. 20
12. Appareillage selon la revendication 6 caractérisé en ce que les galets (20) portés par l'arbre de positionnement (19) sont amovibles.
13. Appareillage selon la revendication 6 caractérisé en ce que les galets (22) portés par l'arbre de poussée (21) sont amovibles. 25
14. Appareillage selon la revendication 6 caractérisé en ce que les galets (20) portés par l'arbre de positionnement (19) sont identiques aux galets (22) portés par l'arbre de poussée (21). 30
15. Appareillage selon la revendication 7 caractérisé en ce que les dits couteaux sont constitués par des couteaux circulaires 27 non dentés. 35
16. Appareillage selon la revendication 6 caractérisé en ce que le dit système d'alimentation (24) comporte une tremie (53) pouvant être chauffée jusqu'à une température voisine de 60°C. 40
17. Utilisation d'un appareillage selon l'une quelconque des revendications 6 à 16 dans un procédé de fabrication de brins de poudre propulsive multiperforés de forme cylindrique et comportant des fentes continues radiales qui laissent subsister une gaine continue de matière propulsive entourant au moins le canal central des dits brins. 45

50

Patentansprüche

1. Sprengpulver in perforierten zylindrischen Stückchen (1), deren Länge (L) der Mantellinien wenigstens gleich dreimal der Dicke (e) der Grundfläche (34) des Zylinders entspricht, die einen zentralen Kanal (5) parallel zu den Mantellinien des Stück-

55

chens (1) und eine Vielzahl von Seitenkanälen (6) parallel zum besagten zentralen Kanal und zwischen dem besagten zentralen Kanal (5) und der Außenfläche (2) des besagten Stückchens angeordnet besitzen und die radiale Spalten (7) aufweisen, die senkrecht zu den Mantellinien des besagten Stückchens verlaufen und von der Außenfläche (2) des besagten Stückchens her gefertigt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten Spalten (7) sich über die gesamte Außenfläche (2) des Stückchens (1) erstrecken, wobei jede Spalte (7) vollständig über das Stückchen (1) in einer zu seiner Achse senkrechten Ebene verläuft, und sie eine Tiefe (p) aufweisen, so daß sie wenigstens einige der besagten seitlichen Kanäle (6) schneiden, aber daß sie eine durchlaufende Hülle (8) des Sprengstoffs wenigstens um den besagten zentralen Kanal (5) herum stehenlassen.

2. Sprengpulver nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten Spalten (7) Einschnitte sind, die ohne Entfernung von Material hergestellt werden.

3. Sprengpulver nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stückchen (1) einen rotations-symmetrischen Zylinder darstellt.

4. Sprengpulver nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten Spalten (7) eine durchlaufende Hülle (8) aus Sprengstoff nur um den besagten Zentralkanal (5) herum stehenlassen.

5. Sprengpulver nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen zwei benachbarten Spalten (7) zwischen ein- und dreimal der Dicke (e) des Stückchens entspricht.

6. Vorrichtung (10) zum Schneiden radialer Spalten in ein zylindrisches perforiertes Pulverstückchen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie umfaßt:

- a) eine Antriebswelle (17) mit Antrieb, die kreisförmige Schneidevorrichtungen (18) trägt,
- b) eine Positionierungswelle (19), die kreisförmige Scheiben (20) umfaßt, die gegenüber den besagten Schneidevorrichtungen (18) angeordnet sind, wobei die Achse (29) der Positionierungswelle (19) in derselben Ebene (P) wie die Achse (30) der Antriebswelle (17) angeordnet ist,
- c) eine Andruckwelle (21), die in vertikaler Richtung zwischen einer oberen und einer unteren Position beweglich ist, wobei die Achse (41) der Andruckwelle (21) in einer Ebene senkrecht zur besagten Ebene (P) sowie über dem Raum, der

sich zwischen Antriebswelle (17) und Positionierungswelle (19) befindet, angeordnet ist, wobei die besagte Andruckwelle (21) kreisförmige Scheiben (22) umfaßt, die gegenüber den Räumen (23), die sich zwischen den besagten Schneidevorrichtungen (18) befinden, angeordnet sind,

d) ein Versorgungssystem (24), das es ermöglicht, die Pulverstückchen (46) nach und nach zwischen Antriebswelle (17) und Positionierungswelle (19) einzuordnen, wenn die Andruckwelle (21) in der oberen Position ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten Schneidevorrichtungen als Kreismesser ausgebildet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierungswelle (19) frei drehbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse (30) der Antriebswelle (17) und die Achse (29) der Positionierungswelle (19) in derselben horizontalen Ebene (P) angeordnet sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse (29) der Positionierungswelle (19) in bezug auf ihren Abstand gegenüber der Achse (30) der Antriebswelle (17) einstellbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Andruckwelle (21) eine Antriebswelle ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheiben (20), die durch die Positionierungswelle (19) getragen werden, abnehmbar sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheiben (22), die durch die Andruckwelle (21) getragen werden, abnehmbar sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheiben (20), die durch die Positionierungswelle (19) getragen werden, identisch mit den Scheiben (22) sind, die durch die Andruckwelle (21) getragen werden.
15. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten Messer ausgebildet sind als nichtgezahnte Kreismesser (27).
16. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das besagte Versorgungssystem (24) einen Einfüllstutzen (53) umfaßt, der bis auf eine

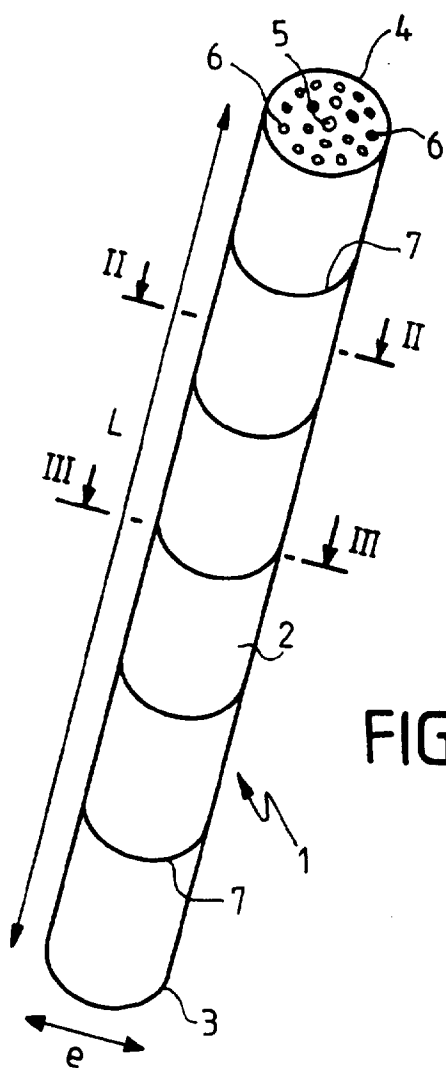
Temperatur von etwa 60 °C aufgeheizt werden kann.

17. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 16 beim Herstellungsprozeß der Sprengpulverstückchen, die perforiert und zylindrisch sind sowie durchlaufende radiale Spalten umfassen, die eine durchlaufende Hülle von Sprengstoff um wenigstens den zentralen Kanal der besagten Stückchen stehenlassen.

Claims

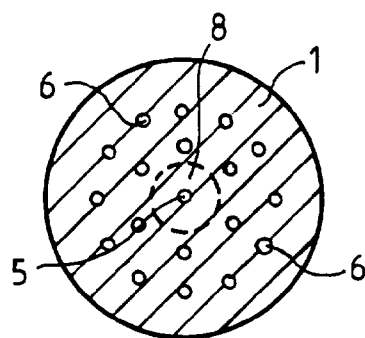
1. Propulsive powder made of cylindrical shaped multiperforated strands (1), the length (L) of the generating lines of which is at least equal to three times the thickness (e) of a base (34) of the cylinder, possessing a central channel (5) parallel to the generating lines of the strand (1) and a multiplicity of peripheral channels (6) parallel to the said central channel and located between the said central channel (5) and the outer surface (2) of the said strand, and having radial slits (7) perpendicular to the generating lines of the said strand and made starting from the outer surface (2) of the said strand, characterized in that the said slits (7) are continued over all the outer surface (2) of the strand (1), each slit (7) passing completely round the strand (1) in a plane perpendicular to its axis, and having a depth (p) such that they cut through at least some of the said peripheral channels (6) but that they allow a continuous sheath (8) of propulsive material to exist at least around the said central channel (5).
2. Propulsive powder according to claim 1 characterized in that the said slits (7) are incisions made without removing material.
3. Propulsive powder according to claim 1 characterized in that the strand (1) is in the form of a cylinder of revolution.
4. Propulsive powder according to claim 1, characterized in that the said slits (7) allow the continuous sheath (8) of propulsive material to exist only around the said central channel (5).
5. Propulsive powder according to claim 1 characterized in that the distance separating two consecutive slits (7) is between 1 and 3 times the thickness (e) of the strand.
6. Equipment (10) for cutting continuous radial slits on a multiperforated cylindrical strand of powder according to one of claims 1 to 5 characterized in that it comprises :

- a) a drive shaft (17) bearing circular cutting devices (18),
- b) a positioning shaft (19) comprising circular rollers (20) located opposite the said cutting devices (18), the axis (29) of the positioning shaft (19) being situated in the same plane (P) as the axis (30) of the drive shaft (17),
- c) a pressure shaft (21), which can be moved in a vertical direction between an up and a down position, the axis (41) of the pressure shaft (21) being located in a plane perpendicular to the said plane (P) and above the space between the drive shaft (17) and the positioning shaft (19), the said pressure shaft (21) having circular rollers (22) located opposite the spaces (23) included between the said cutting devices (18),
- d) a feed system (24), enabling strands of powder (46) to be placed, one by one, between the drive shaft (17) and the positioning shaft (19) when the pressure shaft (21) is in the up position.
7. Equipment according to claim 6 characterized in that the said cutting devices consist of circular knives.
8. Equipment according to claim 6 characterized in that the positioning shaft (19) can rotate freely.
9. Equipment according to claim 6 characterised in that the axis (30) of the drive shaft (17) and the axis (29) of the positioning shaft (19) are situated in the same horizontal plane P.
10. Equipment according to claim 6 characterised in that the position of the axis (29) of the positioning shaft (19) is adjustable in relation to the axis (30) of the drive shaft (17).
11. Equipment according to claim 6 characterised in that the pressure shaft (21) is a drive shaft.
12. Equipment according to claim 6 characterised in that the rollers (20) carried by the positioning shaft (19) are movable.
13. Equipment according to claim 6 characterised in that the rollers (22) carried by the pressure shaft (21) are movable.
14. Equipment according to claim 6 characterised in that the rollers (20) carried by the positioning shaft (19) are identical to the rollers (22) carried by the pressure shaft (21).
15. Equipment according to claim 7 characterised in that the said knives consist of circular un-notched knives (27).
16. Equipment according to claim 6 characterised in that the said feed system (24) comprises a hopper (53) which can be heated to a temperature of about 60°C.
17. Use of equipment according to any one of claims 6 to 16 in a process for the manufacture of cylindrical shaped multiperforated propulsive strands of powder and having continuous radial slits which allow a continuous sheath of propulsive material to exist surrounding at least the central channel of the said strands.

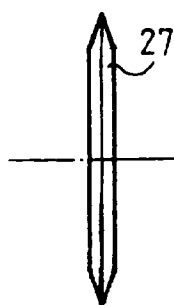
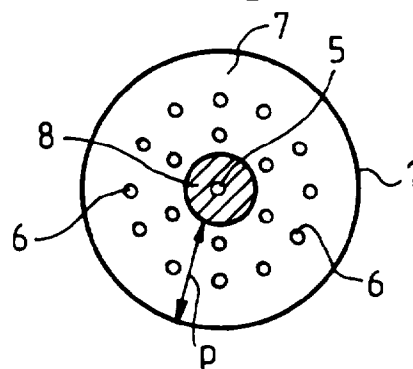


FIG_1

FIG_2

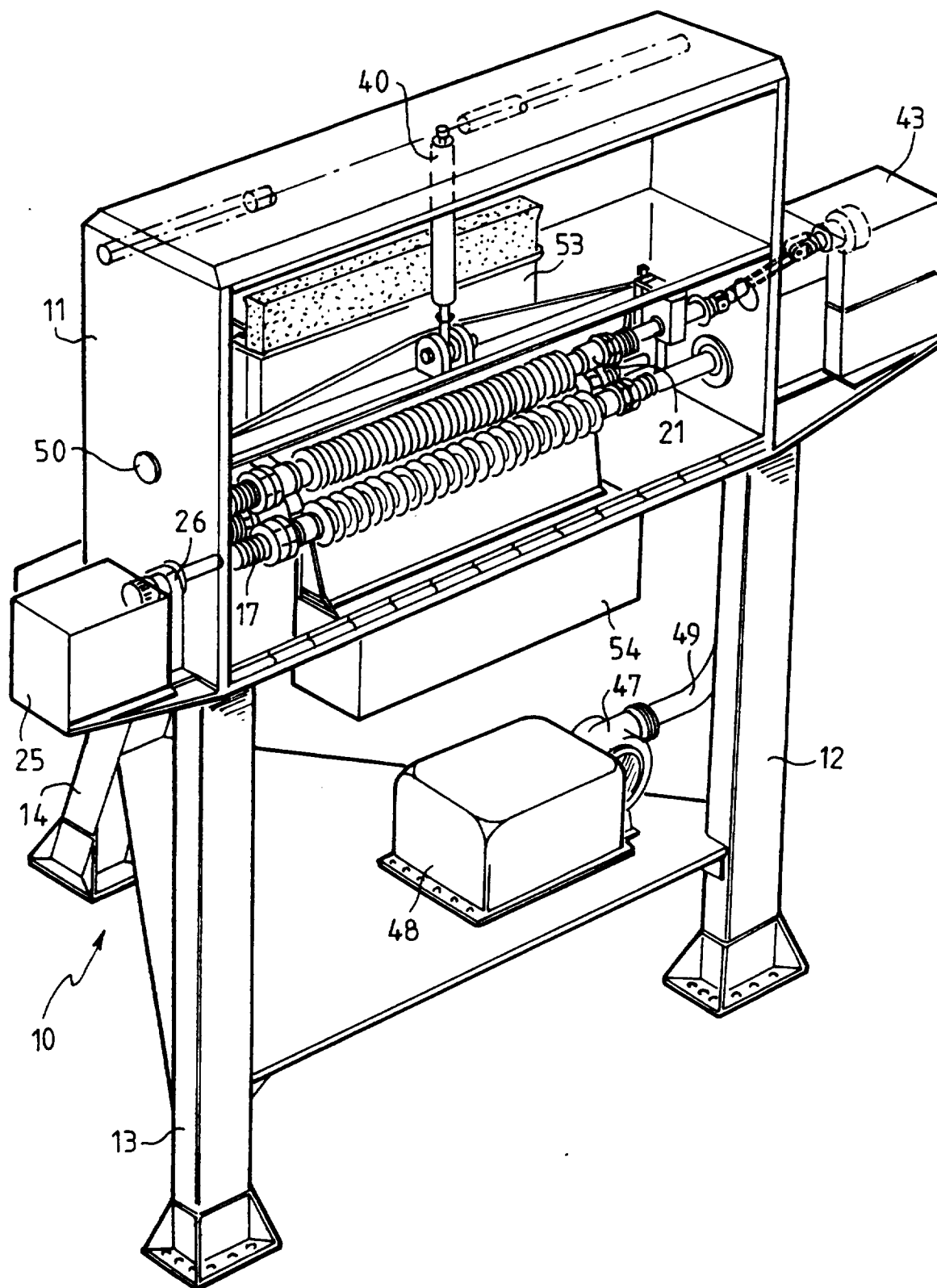


FIG_3



FIG_10

FIG_4



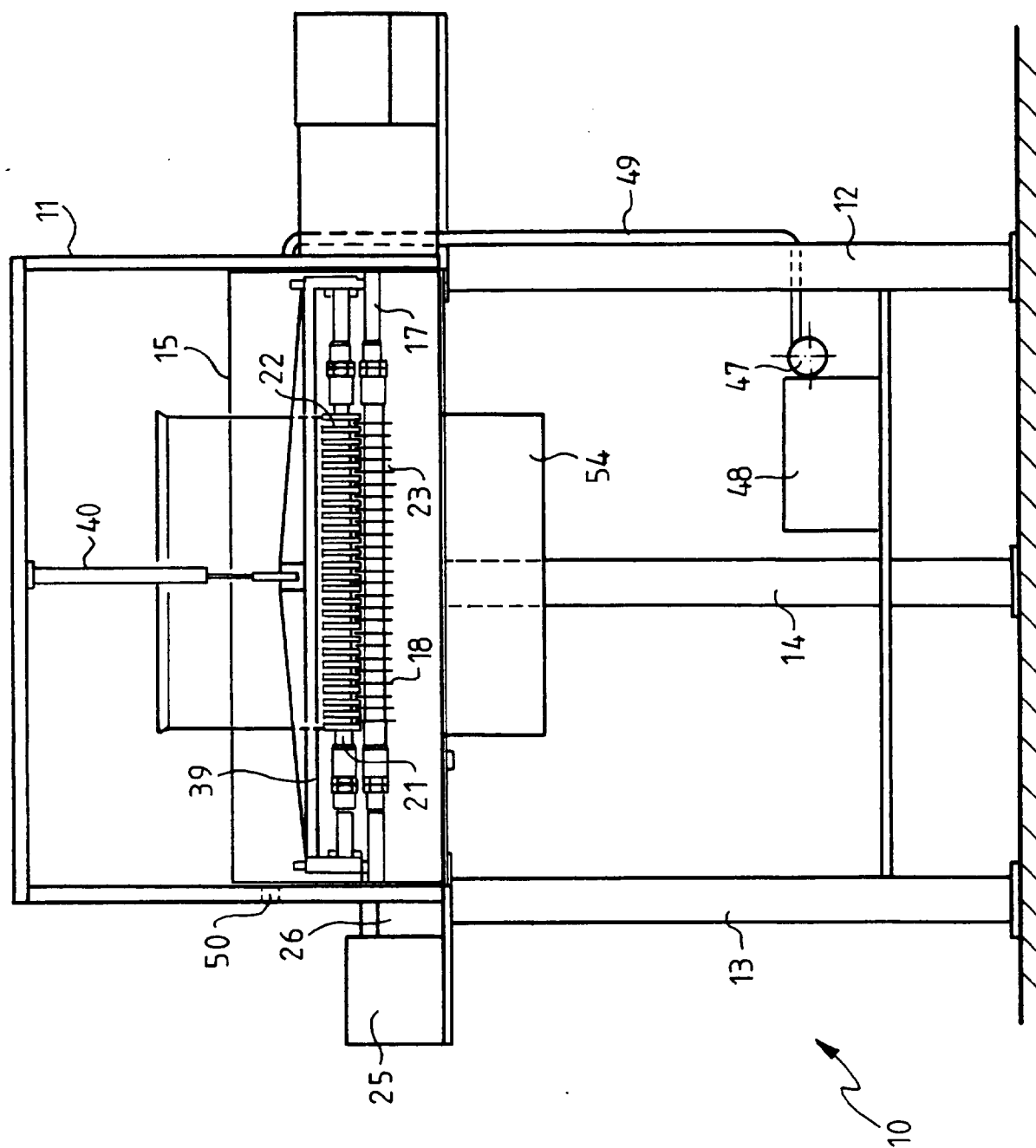
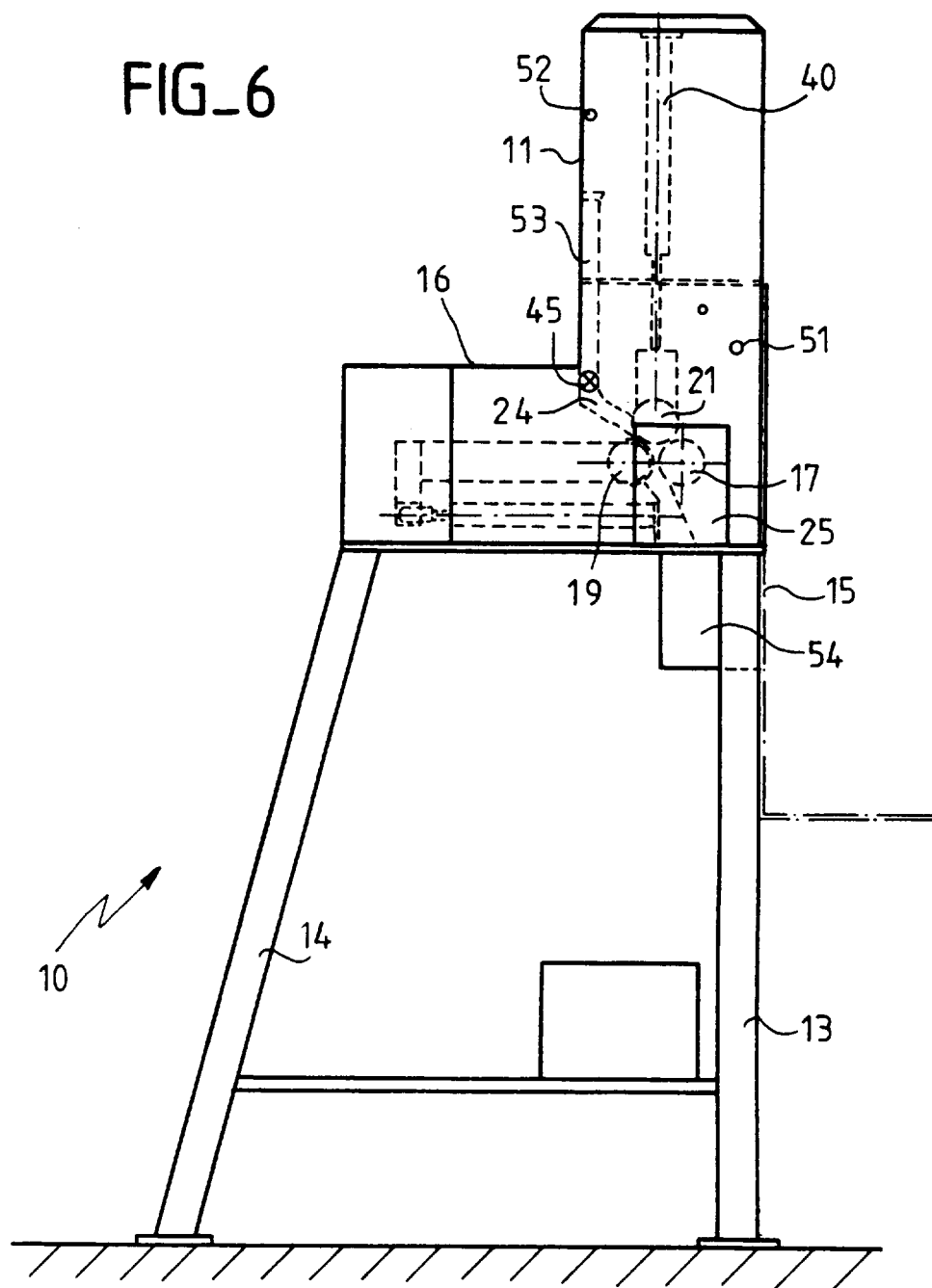
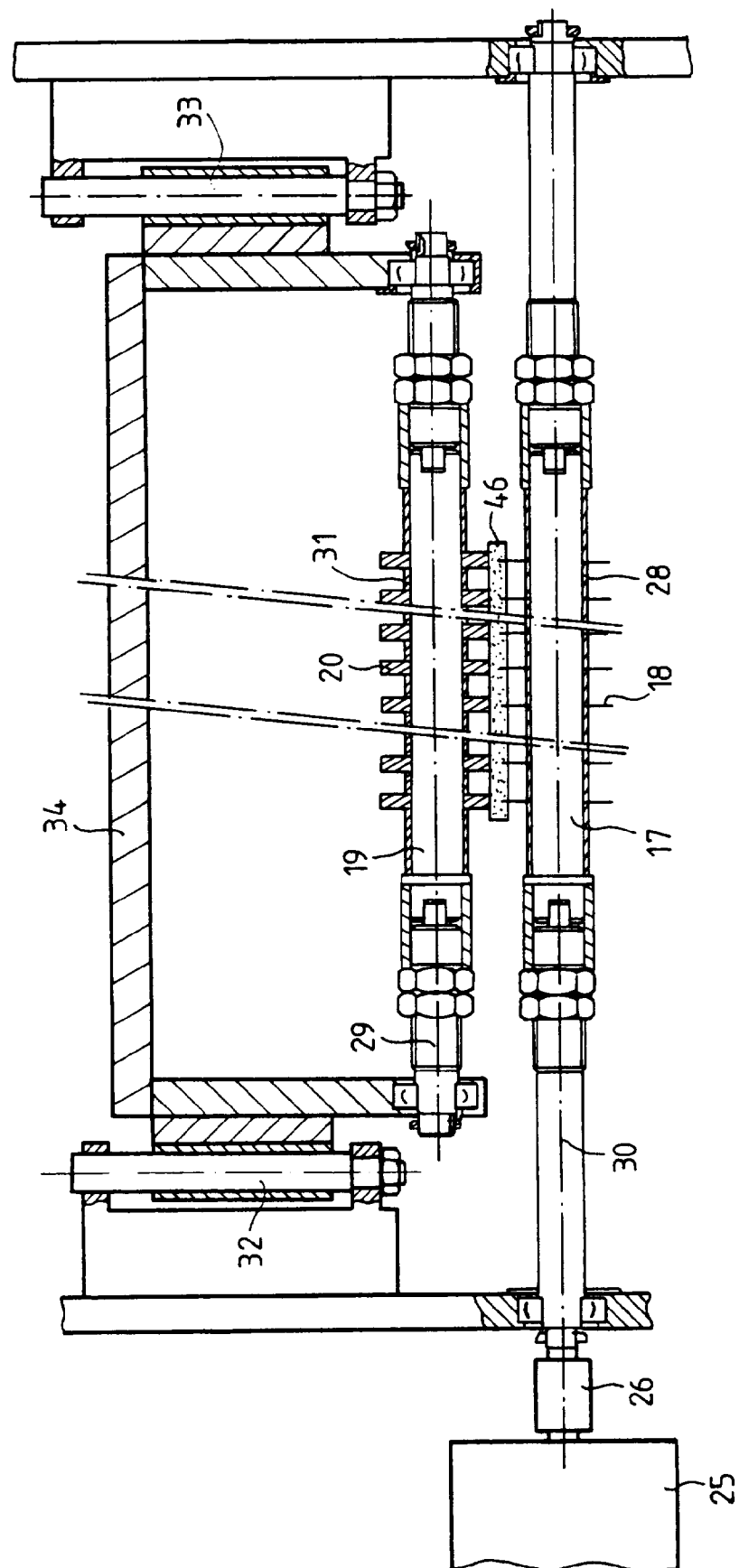


FIG-5

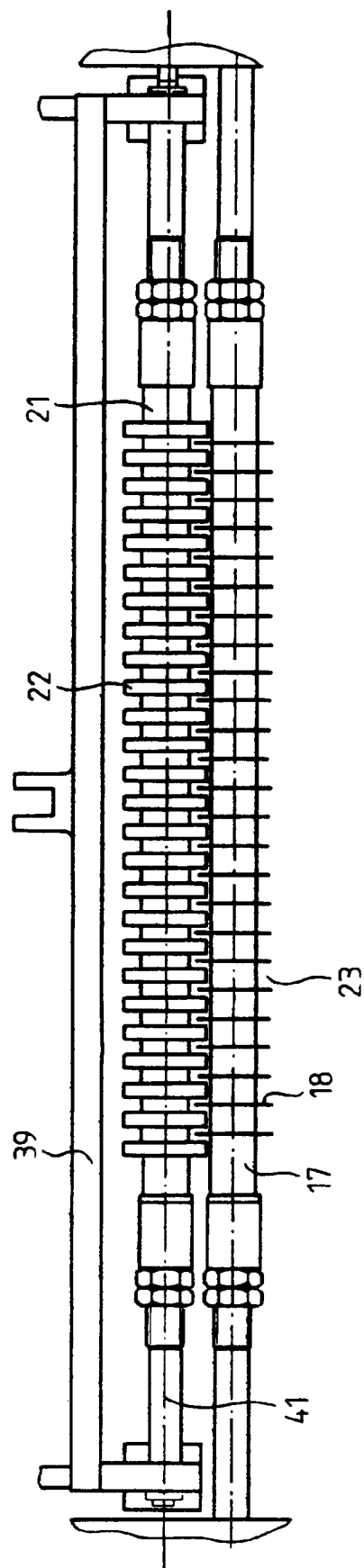
FIG_6



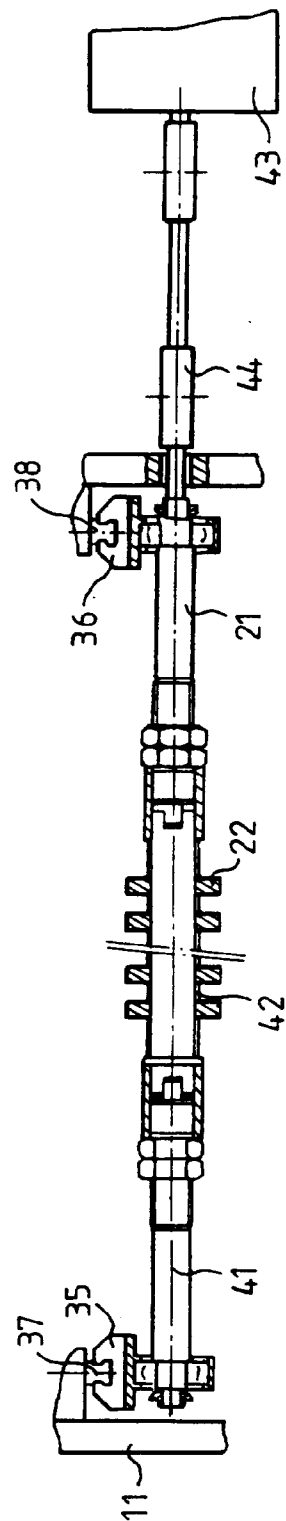
FIG_7



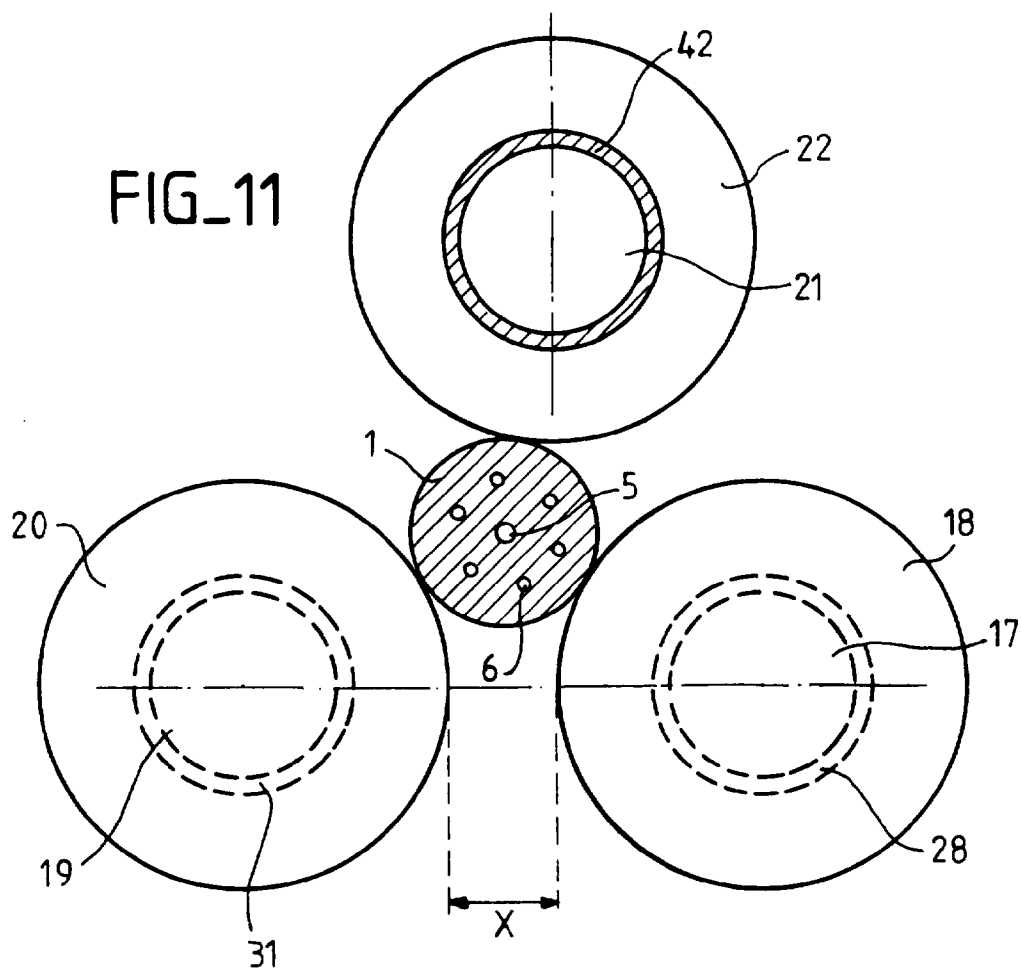
FIG_8



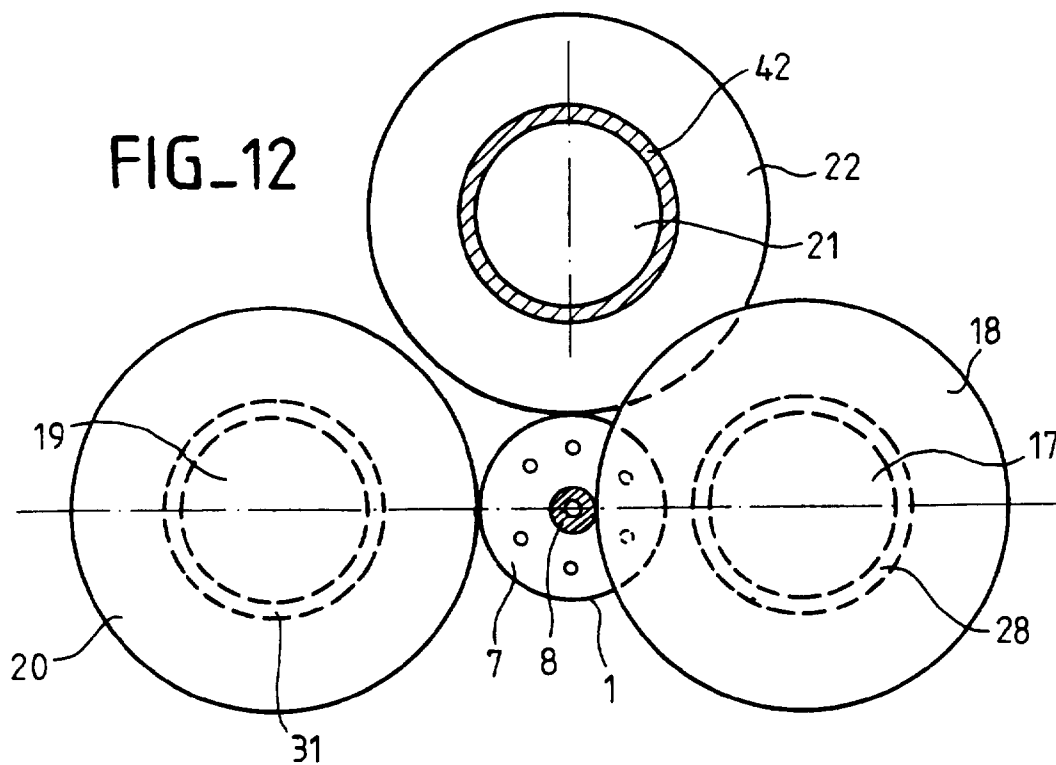
FIG_9



FIG_11



FIG_12



dP/dt (MPa/ms)

FIG. 13

